Mecânica dos Fluidos para Engenharia Química

ME5330

15/09/2009

conceitos exigidos □ para resolver problema

15/09/2009 - v2

raciocínio

equação da energia para uma única Q

$$H_i + H_m = H_f + H_{p_{i-f}}$$

$$H_x = z_x + \frac{p_x}{\gamma} + \frac{\alpha_x \times v_x^2}{2g}$$

perda

distribuída

$$h_f = f \times \frac{L}{D_H} \times \frac{v^2}{2g}$$

Σ

singular ou localizada

$$h_s = K_s \times \frac{v^2}{2g}$$

conceito de Leq

$$Leq = \frac{K_s \times D_H}{f}$$

Na instalação da figura, a perda de carga no cotovelo (2) é 0,54 m e o seu comprimento equivalente é 4 m. Pede-se:

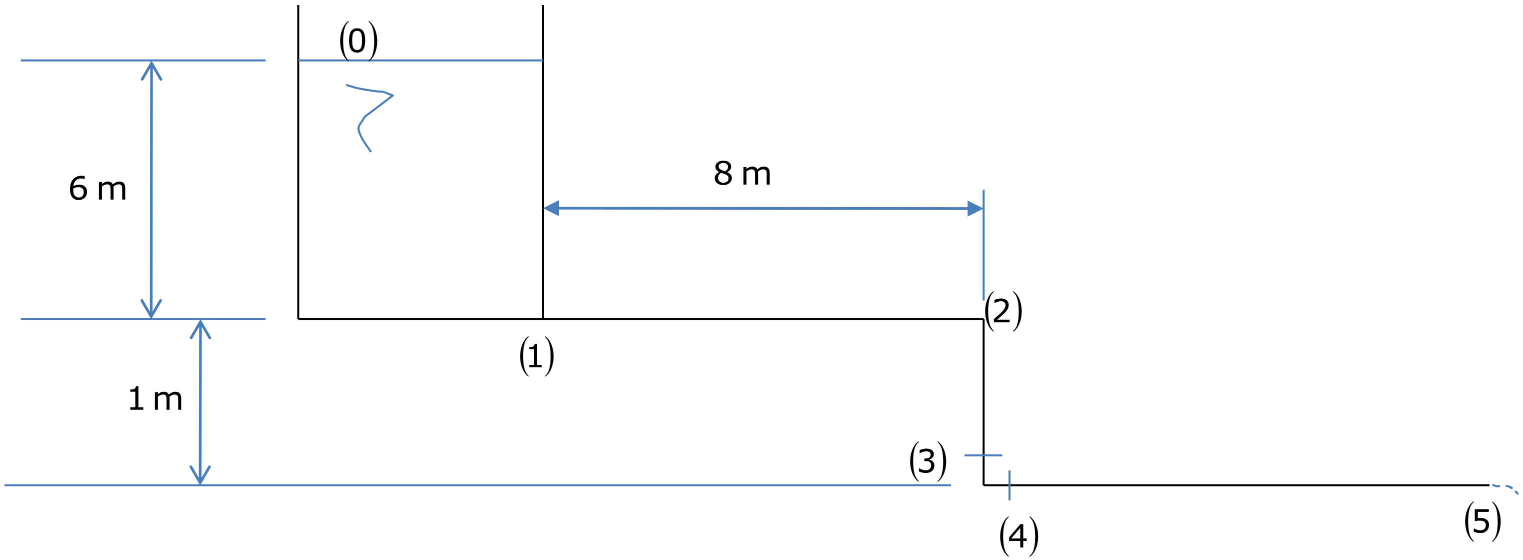
a) – a pressão na seção (4);

b) – o comprimento da tubulação $L_{4\text{-}5}$

Dados:

$$\gamma = 9000 \frac{N}{m^3}; D = 122\,mm; K_{s1} = 0{,}5;$$

$$K_{s2} = K_{s3-4} = 1$$



Solução

$$h_s = K_s \times \frac{v^2}{2g} \therefore 0{,}54 = 1 \times \frac{v_2^2}{2g}$$

Como o diâmetro é constante, tem-se que que a carga cinética também o será.

$$\text{Pelo conceito de Leq: } Leq = \frac{k_s \times D_H}{f} \therefore f = \frac{1 \times 0{,}122}{4}$$

Equação da energia de (0) a (4) adotando-se o PHR em (4) e considerando o escoamento turbulento, ou seja, $\alpha_4 = 1$, tem-se:

$$H_0 = H_4 + H_{p_{0-4}}$$

$$7 = \frac{p_4}{9000} + 0{,}54 + \frac{1 \times 0{,}122}{4} \times \frac{9}{0{,}122} \times 0{,}54 + (0{,}5 + 1 + 1) \times 0{,}54$$

$$\therefore p_4 = 35055 \frac{N}{m^2}$$

Solução (cont.)

$$\text{Equação da energia de 4 a 5:}$$

$$H_4 = H_5 + H_{p_{4-5}}$$

$$z_4 + \frac{p_4}{\gamma} + \frac{\alpha_4 \times v_4^2}{2g} = z_5 + \frac{p_5}{\gamma} + \frac{\alpha_5 \times v_5^2}{2g} + f \times \frac{L_{4-5}}{D_H} \times \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{Como } z_4 = z_5;\ v_4 = v_5;\ \alpha_4 = \alpha_5 \text{ e } p_5 = p_{atm} = 0 \text{ escala efetiva:}$$

$$\frac{p_4}{\gamma} = f \times \frac{L_{4-5}}{D_H} \times \frac{v^2}{2g}$$

$$3{,}895 = \frac{0{,}122}{4} \times \frac{L_{4-5}}{0{,}122} \times 0{,}54$$

$$L_{4-5} \cong 28{,}9 \text{ m}$$

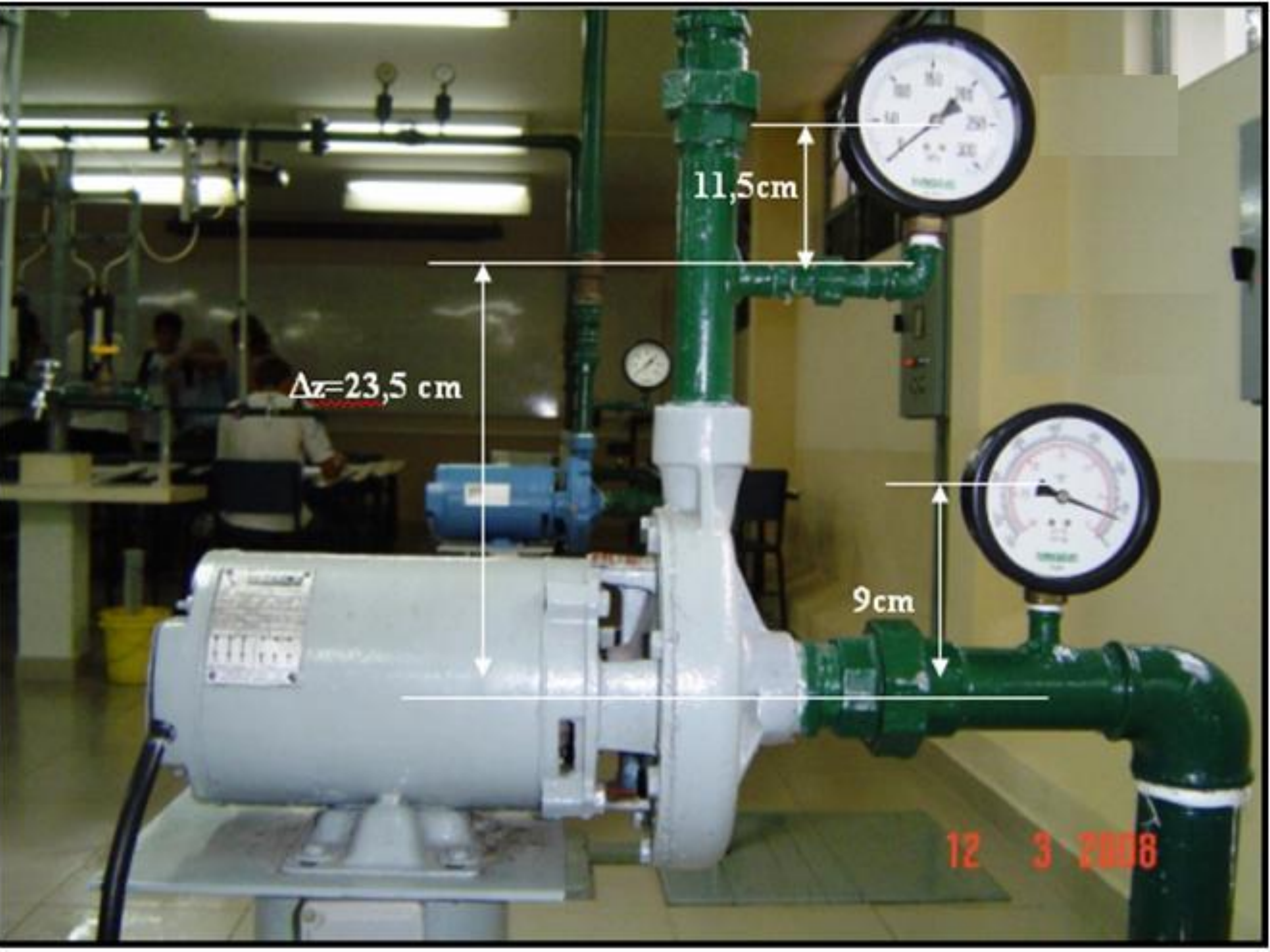
Exercício relacionado a atividade 3

No relatório de obtenção da CCB corrigida para 3500 rpm e sua comparação com a CCB do fabricante obteve-se:

$$CCB_{corrigida} \rightarrow H_{B_c} = -0{,}032Q^2 - 0{,}3766Q + 30{,}69$$

$$CCB_{fabricante} \rightarrow H_{B_F} = -0{,}1618Q^2 + 0{,}7316Q + 26$$

O trecho da instalação utilizado para obter a carga manométrica experimental é representado no slide a seguir:


11,5cm
Δz=23,5 cm
9cm
12 3 2008

Sabendo-se que para a vazão de 5,65 m³/h tinha-se uma rotação de 3473 rpm e uma pressão manométrica na saída da bomba igual a 190 kPa, pede-se determinar a leitura do vacuômetro instalado na seção de entrada da bomba.

Dados:

$$g = 9{,}8\,\frac{m}{s^2};\ \gamma = 9780{,}4\,\frac{N}{m^3};$$

$$\text{Diâmetro nominal na entrada da bomba} = 2''$$

$$\text{Diâmetro nominal na saída da bomba} = 1{,}5''$$

$$\text{material da tubulação} = \text{aço } 40$$

Solução

$$\frac{Q_c}{3500} = \frac{5,65}{3473} \therefore Q_c \cong 5,69\,\frac{m^3}{h}$$

$$\therefore H_{B_c} = -0,032 \times 5,69^2 - o,3766 \times 5,69 + 30,69$$

$$H_{B_c} \cong 27,51\,m$$

$$\frac{27,51}{3500^2} = \frac{H_{B_{exp}}}{3473^2} \Rightarrow H_{B_{exp}} \cong 27,1\,m$$

$H_e + H_B = H_s \rightarrow$ supondo escoamento turbulento:

$$z_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g} + H_{B_{exp}} = z_s + \frac{p_s}{\gamma} + \frac{v_s^2}{2g}$$

Adotando o PHR em (e):

$$0 + \frac{p_e}{9780,4} + \frac{\left(\frac{5,65}{3600}\right)^2}{2 \times 9,8 \times (21,7 \times 10^{-4})^2} + 27,1 = 0,235 + \frac{(190000 + 0,115 \times 9780,4)}{9780,4} + \frac{\left(\frac{5,65}{3600}\right)^2}{2 \times 9,8 \times (13,1 \times 10^{-4})^2}$$

$$p_e \cong -71165,82\,Pa$$

$$p_{m_e} = -71165,82 - 0,09 \times 9780,4 = -72046,1\,Pa = -72,1\,kPa$$